

Die Erzvorkommen am Calanda : Kantone Graubünden und St. Gallen

Autor(en): **Cadisch, Joos**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen
= Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **19 (1939)**

Heft 1

PDF erstellt am: **19.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-17807>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Erzvorkommen am Calanda

Kantone Graubünden und St. Gallen *)

von *Joos Cadisch* (Basel)

VORWORT

Im Jahre 1925 erhielt der Verfasser von der Geotechnischen Kommission der S. N. G. den Auftrag, die kleinen Lagerstätten der „Goldenen Sonne“ bei Felsberg und des Gnapperkopfs unweit Vättis zu untersuchen. Gleichzeitig wurden mir einige Akten aus dem Nachlasse des im Jahre 1923 verstorbenen Basler Geologen Prof. Dr. C. SCHMIDT zugestellt. Darunter befand sich ein Manuskript über das „Goldbergwerk Goldene Sonne am Calanda bei Felsberg“. Das Schriftstück erwies sich als eine sorgfältige, ausschliesslich auf Literaturstudien beruhende Zusammenstellung, welche wohl einem Werke über die schweizerischen Lagerstätten hätte eingefügt werden sollen.

Unsere gelegentlichen Beobachtungen betrafen zunächst die „Goldene Sonne“. Die Grube wurde 1926, 1927 und 1934 mit dem ortskundigen Herrn H. WATTINGER aus Felsberg befahren. Auf der letzten dieser Exkursionen hatte ich mich der Gesellschaft der Herren Prof. H. BRUNNER, Prof. Dr. E. HÄGLER und Prof. Dr. A. KREIS aus Chur zu erfreuen. Kurze Exkursionen führten mich zu verschiedenen Malen in die Gegend des Kunkelspasses und nach Vättis. Von hier aus beging ich 1938 mit meinem Freunde Herrn H. BEER aus Zürich und seinem Sohne das ziemlich unübersichtliche Wald- und Felsgebiet des Gnapperkopfs (Knappenkopf). Herr Präsident F. DOMENIG in Tamins, der sich von jeher für die Untersuchung der Erzvorkommen seiner Gemeinde einsetzte, führte mich an einige ihn interessierende Örtlichkeiten hin. Am 29. Juni 1937 wurde auf Ersuchen der Geotechnischen Kommission an die Eidg. Zentralstelle für Arbeitsbeschaffung ein Bericht abgeliefert, welcher die Aufnahme bergbaulicher Untersuchungsarbeiten mit Arbeitslosen betraf. Am 14. August 1937 folgte nach orientierenden Begehungen ein Arbeitsprogramm nach. Da sich bald darauf eine Konzessionsgesellschaft bildete, gelangten die geplanten staatlich subventionierten Arbeiten nicht zur Ausführung.

*) Publiziert mit Bewilligung der Geotechnischen Kommission der S. N. G. Erscheint auch als Kleinere Mitteilungen Nr. 7.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, hier allen Behörden und Privaten, die mir bei meinen Untersuchungen behilflich waren, den besten Dank auszusprechen. Ich bin vor allem der Geotechnischen Kommission für die Ermöglichung der Feldarbeiten und der Drucklegung meiner Ergebnisse sehr verpflichtet.

Basel, den 5. Januar 1939.

Joos Cadisch.

I. Der Goldbergbau auf Gebiet der Gemeinden Felsberg und Tamins

GESCHICHTLICHES

Aus dem „Bericht des Davoser Bergrichters CHR. GADMER über die Erzgruben und Bergwerke seines Verwaltungsgebietes 1588“ (4) geht hervor, dass schon im Mittelalter am Calanda Bergbau umging. GADMER zählt folgende auf Gebiet der Gemeinde Felsberg gelegene Gruben auf: 1. „Zu unserer Frauwen“, 2. „Bim Rotenstein: St. Georgen“, 3. „Bim Mayenloch“, 4. „Zum Trost“, 5. „Zur Hoffnung“. Diese Bauten wurden, mit anderen, in der Herrschaft Rhäzüns gelegenen, zusammen, am 20. August 1613 dem Freiherrn THOMAS VON SCHAUENSTEIN durch Bergrichter GADMER verliehen.

Wir dürfen wohl vermuten, dass die Grube „Bim Rotenstein“ in der Nähe des Rotensteinbodens angelegt war, der 700 m ESE der „Goldenen Sonne“ auf ca. 1100 m ü. M. gelegen ist. Hätte es sich damals um Goldbergbau gehandelt, so wäre uns dies gewiss überliefert worden. So ist anzunehmen, dass die erwähnten „Gruben“ Schürfarbeiten auf Doggereisenerz und zwar auf magnetitführenden Eisenoolith und pyritführende Opalinusschiefer waren.

Nach jahrhundertelangem Stillstand gab ein zufälliger Fund zu Beginn des vorigen Jahrhunderts Anlass zur Aufnahme bergbaulicher Arbeiten. Der mir in Kopie vorgelegene Bericht des Obersteigers M. OBERFÖLL berichtet darüber folgendes: Der Felsberger VINCENZ SCHNELLER entdeckte um 1803 auf seinem Gute, eine Viertelstunde oberhalb des Ortes, Gold in einem Felsblock, der für Wuhrarbeiten gesprengt wurde. Die Angabe bei J. C. DEICKE und P. PLATTNER (13), wonach das erste Gold bei Brückenbauarbeiten zum Vorschein kam, scheint somit nicht zuzutreffen. Das Mineral wurde von Apotheker G. W. CAPELLER in Chur als Gold erkannt. Der Finder bekam für seine Stufe 70 Gulden deutscher Währung. Es setzten dann Nachforschungen ein und der Bergmann H. SCHOPFER aus St. Gallen stellte Gold im Anstehenden an der Stelle fest, wo hoch überm Talboden

in der Folge der kleine Bergbau „zur Goldenen Sonne“ eröffnet wurde. H. SCHOPFER erhielt für die Abtretung seiner Rechte einen Acker in Grünenberg bei Chur und ausserdem eine Barentschädigung. Es wurde sodann eine Gesellschaft gegründet, welche am 20. September 1809 mit der Gemeinde Felsberg einen Konzessionsvertrag abschloss. Gewerken waren Ammann JAKOB BÜHLER, Oberzunftmeister DANIEL DENZ, Zunftmeister GEORG WILHELM CAPELLER, Statthalter JOHANNES HITZ und Landammann PETER DEMENGA. Der letztgenannte war auch an der Reichenauer Bergwerksgesellschaft (eigentlich Bergbaugesellschaft von Tiefenkasten) beteiligt. Von J. HITZ wissen wir, dass er sich später bei der Davoser Gesellschaft (Silberberg am Landwasser und Scarl im Unterengadin) betätigte und sein ganzes Vermögen im Bündner Bergbau verlor. Aus dem mir durch Herrn Oberst R. VON CAPELLER in Chur zuvorkommend überlassenen Vertragsoriginal sei einiges erwähnt. Zunächst wurde in der Abmachung das Konzessionsgebiet einigermaßen abgegrenzt. Es umfasste nur die nähere Umgebung der Grube bis gegen Tschingels hinab und einige 100 m nach Westen und Osten. Der Boden für die zu erstellenden Gebäulichkeiten wurde unentgeltlich überlassen und das Recht, Wege zu bauen, zugestanden. Holz für Grubenzimierung, Brennbedarf und für Holzkohlengewinnung durfte aus dem Wald bei der Grube geschlagen werden. Der Pachtzins betrug in den ersten drei Jahren je 120 f. (Gulden), in den folgenden 17 Jahren je 200 f. und in den letzten 30 Jahren der Pachtdauer je 300 f. Zudem wurde für die stimmfähigen Bürger und die Witwen von Felsberg ein „Trunk“ ausbedungen, der alle sechs Jahre zu spenden war.

Aus dem Vertrag geht ferner hervor, dass 1809 schon eine Schürfbewilligung oder Konzession an JOHANN ULRICH TSCHALÄR (von Pfäfers) bestund und zwar für das Gebiet von Tschengels, wo der Genannte einen Stollen zu bauen begonnen hatte.

Dass die Entwicklung des Betriebes zu wünschen übrig liess, geht aus dem am 1. November 1814 (?) abgeänderten Vertrag hervor. Zunächst erfuhr das Konzessionsgebiet eine Vergrösserung, indem das früher TSCHALÄR überlassene Gelände dazugeschlagen und weiterhin der ganze Hang bis an den Gebirgsfuss und der Talboden bis an den Rhein miteinbezogen wurde. Die Gemeinde stellte eine grössere Parzelle Nutzwald zur Verfügung und, was wohl die Hauptsache war, der Pachtzins wurde stark herabgesetzt.

In 1312 m Höhe ü. M., in ungefähr gleicher Entfernung von Felsberg wie Tamins, nahm der Bergbau seinen Anfang. Der Hauptquerschlag wurde in den Doggerschichten unter der Malmkalkwand

von Flida und Silbereck angesetzt. Nach M. OBERFÖLL folgte man zunächst einem Quarz-Kalkspatgang, der 22 m vom Mundloch durch eine Kluft begrenzt war. Bei 27 m traf man auf eine zweite Kluft, wo Gold führendes Gestein vorlag. Hier gelangten 40 m³ Gestein zum Abbau. Die schönste gefundene Stufe enthielt 8 Loth (ungefähr 125 g) gediegenes Gold. Das Streichen des abgebauten Erzganges wird mit SW-NE angegeben, das Fallen sollte 30° nach Mitternacht-Morgen betragen. Ein solches NE-Fallen ist bei der genannten Streichrichtung ausgeschlossen; vermutlich war NW-Fallen feststellbar. Heute ist im Abbau eine einheitliche Fallrichtung nicht mehr zu erkennen. Die Mächtigkeit des „Ganges“ wird mit 0,2 bis 1,5 m angegeben. Da den Klüften ebenfalls eine Mächtigkeit zugeschrieben wird, kann es sich nur um Ruschelzonen handeln. Als der Vortrieb in taubes Gestein geriet, wurde aus Strassburg eine Sornambüle berufen. Sie gab auf dem 200 m tiefer gelegenen Tschengelsboden in 14 Lachter (28 m) Tiefe Gold an. Der in Rötidolomit abgeteufte Schacht blieb in erzfreiem Gestein. Da die Wahrsagerin aus Strassburg „nicht mehr erhältlich“ war, trat die Frau des Verwalters Hitz in deren Fusstapfen. Es wurde nun eine Anzahl kleiner Stollen gebaut, die alle ungefähr in der Fallinie des Geländes unter der „Goldenen Sonne“ lagen. Gegen Ende der 1820er Jahre kam der kleine Betrieb zum Stillstand.

Am 17. Oktober 1856 schloss Sattlermeister U. SPRECHER mit der Gemeinde Felsberg einen Pachtvertrag. Er gewann zunächst einige schöne Stufen für die 1857 in Bern stattfindende Industrieausstellung. Es gelangte Gold im Werte von ungefähr 500 Franken nach Bern, etwas mehr behielt man zurück. Bis in die Sechzigerjahre baute man in östlicher Richtung 80 m³ Material ab. Zeitweise wurde mit nur zwei Mann gearbeitet. In späterer Zeit meldeten sich dann und wann Interessenten. Wir erwähnen hier nur die ernsthaften Bestrebungen des eidgenössischen Bergwerksinspektors J. B. Rocco (14), Mittel für sachgemässe Aufschlussarbeiten und einen eventuellen Abbau zu beschaffen. Am 1. Februar 1893 schloss J. B. Rocco mit der Gemeinde Felsberg, am 20. Januar 1895 mit der benachbarten Gemeinde Tamins einen Pachtvertrag ab, der einer neu zu gründenden Gesellschaft das Recht zur „Aufsuchung, Gewinnung, Anreicherung, Verhüttung, zur Aneignung und Abfuhr jeder Art metallischer und nichtmetallischer Mineralien“ gab. Es war ein gestaffelter, d. h. mit fortschreitender Pachtzeit (75 Jahre) von 100 Franken auf 1400 Franken zunehmender Pachtzins vorgesehen. Die Gemeinde Tamins hätte ausser dem ebenfalls gestaffelten Zins bei einem 5 % über-

steigenden Reinertrag noch 10 % des letzteren erhalten. Die Werbeschrift ROCCOS stützte sich auf die alten Gutachten bzw. Meinungsäusserungen von G. THEOBALD, ARN. ESCHER v. D. L. und J. C. DEICKE sowie auf eine neue Expertise CH. TARNUZZERS, die sich aber bezüglich Durchschnittsgehalten und Ertrag an die alten Daten hielt. Das erforderliche Kapital konnte nicht zusammengebracht werden und J. B. Rocco wendete, immer noch auf eine Inbetriebnahme hoffend, beträchtliche Summen an Pachtzins auf. 1910—11 verhandelten die Erben ROCCOS neuerdings mit der Gemeinde Felsberg, welche sich durch die bündnerische Regierung (Nationalrat A. RASCHEIN) beraten liess. Ein Vertrag kam nicht zustande. Zurzeit (1938) sind wieder Unterhandlungen mit den Gemeinden Felsberg, Tamins und Trins im Gange.

GEOLOGIE DER LAGERSTÄTTE

Die geologische Lage der Grube zur Goldenen Sonne ist eine ziemlich klare. Wir befinden uns hier in der autochthonen helvetischen Sedimentfolge, welche eine steil gegen N ansteigende Falte bildet. Die durchhörten Doggerschichten gehören als normale Serie dem Faltenkern an. Der Hangendschenkel des Gewölbes weist bei Tschingels, wie G. THEOBALD schon 1856 richtig sah, eine Sekundärfalte auf, welche mit einer streichenden Störungsfläche kombiniert sein dürfte.

Es konnte nicht unsere Aufgabe sein, die *Stratigraphie* des Gebietes zu bearbeiten. Wir beschreiben deshalb die Schichtfolge unter weitgehender Benützung des Schrifttums.

Als älteste Gesteine stehen zwischen Tamins und Felsberg auffällig grün gefärbte Schiefer an, die bis dahin als Epidot-Chlorit-Sericitschiefer bezeichnet wurden. M. BLUMENTHAL (1) nahm an, dass es sich um tuffogene Grünschiefer und Diabasporphyrite handle. Wie J. OBERHOLZER stellte er die Gesteine in die Verrucanogruppe. Später gelangten ALB. HEIM (Geologie der Schweiz) und J. OBERHOLZER (11) zur Ansicht, dass altkristalline variszisch gefaltete Elemente vorlägen. Wir hätten es somit bei Tamins, ähnlich wie in Vättis, mit einem Aufbruch massivischen Untergrundes zu tun *).

*) Der Liebenswürdigkeit meines Kollegen Herrn Prof. Dr. H. HUTTENLOCHER und des Herrn Gymnasiallehrers TH. HÜGI in Bern verdanke ich die Einsichtnahme in eine Diplomarbeit des Letztgenannten, welche die „Fenster“ von Vättis und Tamins betrifft. Herr TH. HÜGI konstatierte, dass die grünen Felsarten von Tamins-Felsberg Umwandlungsprodukte folgender Gesteine seien: 1. von Melaphyren, z. T. Mandelsteinmelaphyren, 2. von Melaphyrtuffen, 3. von Porphyriten und 4. von sedimentären Einlagerungen. Zur Feststellung des Alters und der Lagerungsverhältnisse sind von Herrn TH. HÜGI

Unzweifelhafter Verrucano, d. h. klastische, die Trias konkordant unterlagernde Permbildungen sind bis dahin in der Gegend von Felsberg nicht gefunden worden, es sei denn, dass die von G. THEOBALD erwähnten, von späteren Autoren aber nicht beachteten konglomeratischen Lagen an der Triasdolomitbasis hierher gehören.

Der Rötidolomit (Trias) zeigt das gewohnte Aussehen: graugelbe Färbung und schlechte Schichtung. Die jüngeren Schichtglieder des Calandagebietes sind primär und auch infolge tektonischer Beanspruchung von wechselnder Mächtigkeit:

1. (unten) Opalinusschiefer, schwarze, seltener grünliche Tonschiefer mit sandigen Lagen, 15—25 m.
2. Eisensandstein und Schiefer, 10—20 m.
3. Echinodermenbreccie, meist dunkelgrau, mit Belemniten und Pecten, 1—2 m.
4. Eisenoolith, 1—2 m, mit *Ostrea* (*Alectryonia*) *marshi* Sow. und Belemniten.
5. Einige m unterer Schiltkalk.
6. Schiltschiefer, mergelige Kalkschiefer.
7. Oberer Schiltkalk, in Quintnerkalk (Hochgebirgskalk) übergehend.

Dem Alter nach gehören 1 und 2 ins Aalénien, 3 ins Bajocien, 4 repräsentiert Callovien, 5 bis 7 das Argovien.

Die ganze Schichtfolge des Calanda-Südhangs zeigt Anzeichen stärkerer Druckumwandlung, ähnlich wie an den Aufschlüssen im Wurzelgebiet zwischen Reichenau und Rhäzüns am Hinterrhein. An Stelle des normalen oolithischen Eisengesteins des oberen Doggers tritt magnetitführender Schiefer. Alle dünnsschichtigen Gesteine sind stark verschiefert. Der Malmkalk weist, besonders am Kunkelspass, starke Zertrümmerungserscheinungen auf.

Mit der Erzzufuhr in Zusammenhang steht die reichliche Durchsetzung der Gesteine mit Quarzgängen und -Adern. Quarzadern und -Linsen finden wir in den basischen Gesteinen der Calanda-Südhänge; im Steinbruch zwischen Felsberg und Tamins führen sie auf Adern Calcit, Chlorit und etwas Kupferkies. Quarzadern durchsetzen am Felskessel von Girsch, sowohl an der Scalaseite als auch nach der Goldenen Sonne hin, den Rötidolomit und die Doggergesteine. Weniger reichlich als Kieselsäure wurde

weitere Untersuchungen vorgenommen worden, über die in einer Dissertation berichtet werden soll.

Calcit in Adern und Linsen ausgeschieden. Im Bereiche des Malmkalkes dürfte meist Lösungsumsatz aus dem Nebengestein vorliegen.

Die auffällige Kieselsäurezufuhr in unserem Gebiete erinnert an ähnliche Verhältnisse im westlichen Tauernfenster, wo sie von ED. HARTMANN festgestellt wurde. In beiden Fällen sind die Lösungen in mächtigen Deckengewölben hochgestiegen.

DIE GRUBE DER GOLDENEN SONNE

Im Gegensatz zu allen späteren Arbeiten am Calanda-Südhang sind nur die Strecken der als Miniaturbergwerk zu bezeichnenden Grube zur Goldenen Sonne fachgemäss angelegt worden. Aus der Grund- und Aufrisskizze Fig. 1 ist der Stollenverlauf ersichtlich. Ein Abbau fand zuerst, wie schon mitgeteilt wurde, bei 27 m statt, wo nach M. OBERFÖLL ungefähr 40 m³ Ganggestein gewonnen wurden. Das Material muss zur Hauptsache aus der Weitung zwischen Stollen III und IV gefördert worden sein. Hier fand man nach den alten Berichten schöne Goldstufen. In der Seitenstrecke IV wurde 5 m weit eine Calcit-Quarzader verfolgt. Auch die westlich vom Hauptquerschlag angesetzte Nebenstrecke 1 folgt zunächst einer Quarz-Calcitader. Alle übrigen Seitenstollen wurden in taubem normalem Doggergestein mit kaum nennenswerten Quarz- und Kalkspateinlagerungen aufgefahren.

Ein zweiter Abbau mit einem kleinen Stollenlabyrinth liegt östlich vom Hauptquerschlag und nur einige Meter höher als derselbe. Hier arbeitete die SPRECHER'sche Bergbaugesellschaft in den Fünfziger- und Sechzigerjahren des vorigen Jahrhunderts. Man ging allem nach vom Seitenstollen II aus und verfolgte die erzführenden Quarz-Calcitlagen im Streichen. Später stellte man durch einen kleinen Aufbruch die Verbindung vom Hauptstollen nach dem Abbau her.

Wie Fig. 1 angibt, geht im Abbau 2 ein Gesenk ab. Dasselbe ist versetzt. Möglicherweise war hier einst eine Verbindung mit einem tieferen Stollen und Grubeneingang vorhanden.

Die ganze Anlage der „Goldenen Sonne“ liegt vollständig im Dogger und zwar im Aalénien. Am Eingang des Hauptquerschlages stehen eisenschüssige Sandkalke an, die N 42° E streichen und mit 70° nach SE (talwärts) einfallen. Wie das Stollenprofil Fig. 2 zeigt, folgen bergwärts Tonschiefer mit sandigen Lagen, die als Opalinus-schiefer zu bezeichnen sind.

Die goldführende Quarz- und Kalkspat-Gangart ist den Doggerschichten gang- und linsenartig ziemlich unregelmässig eingelagert. Daraus erklärt sich auch der Widerspruch in den Angaben von

Streichen und Fallen des erzführenden Gesteins. Die Mächtigkeit desselben übersteigt kaum 1 m, so bei Strecke 1 und im Abbau B. Kleinere unbedeutende Quarz- und Calcitlinsen mit Pyritführung

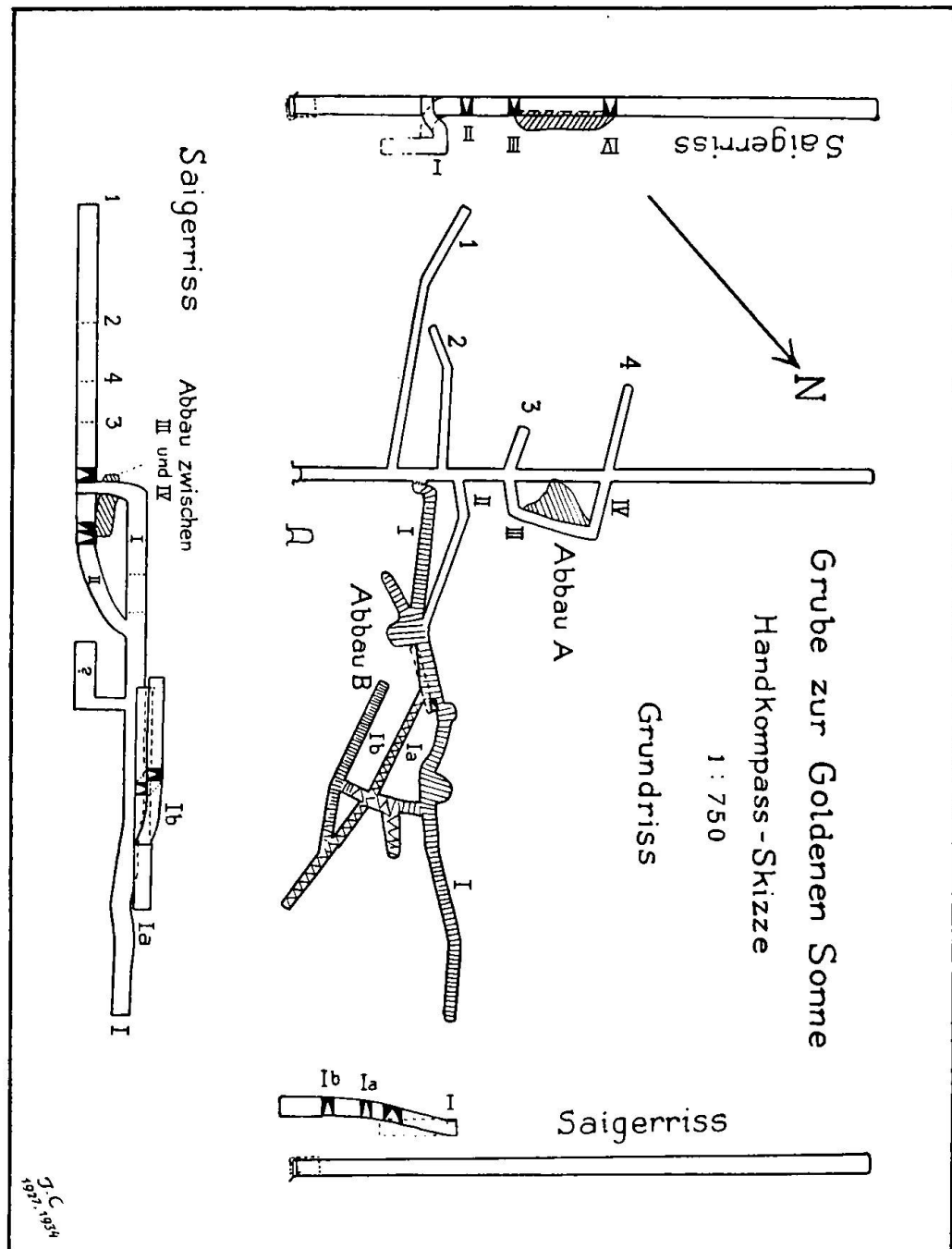


Fig. 1

lassen sich bis zum Vorort des Hauptquerschlages feststellen. In der Strecke 1 wird eine Calcitlage beidseitig von Quarzlagen eingefasst, die an der ziemlich scharfen Grenze gegen das Nebengestein wie

dieses mit Pyrit imprägniert sind. Es liegt nahe, anzunehmen, dass die Ausscheidungsfolge Quarz-Calcit-Pyrit vorliege. Das Gold ist allem nach zuletzt zugeführt worden. Es war mir leider nicht möglich, dies an Ort und Stelle nachzuweisen, da ich wie andere Fachgenossen in den Stollen nie Gold finden konnte. Die Beschaffenheit der in den Museen von Chur liegenden Stufen spricht jedoch für obige Annahme.

Die mikroskopische Untersuchung bestätigte die an Ort und Stelle gezogenen Schlüsse. Herr Dr. F. DE QUERVAIN, Adjunkt der Geotechnischen Kommission, hatte die Freundlichkeit, mir einige Anschliffe von aus der Grube stammendem Gesteinsmaterial zu besorgen. Wir konnten beide feststellen, dass die Proben ausser Pyrit kein anderes Erz erkennen lassen. Auch das mikroskopische Bild spricht für die Ausscheidungsfolge Quarz-Calcit-Pyrit. Die Calcitkristalle füllen unregelmässige Zwischenräume in der Quarzmasse aus und die Pyritkristalle sind fast ausschliesslich in Calcit eingestreut.

Leider war es mir nicht möglich, in der Grube den von G. THEOBALD und anderen Autoren erwähnten Arsenkies zu finden. Es wurden deshalb in verschiedenen Sammlungen Nachforschungen angestellt. Das Ergebnis war folgendes: Das Naturhistorische Museum in Chur besitzt keinen von der Goldenen Sonne stammenden Arsenkies. Dagegen konnte Herr Prof. Dr. R. PARKER, Konservator an der mineralogischen Sammlung der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich, der in verdankenswerter Weise das ganze in Betracht fallende Material einer Durchsicht unterzog, in einer Gesteinsprobe aus der WISER'schen Sammlung kleinste Partikel von Arsenkies feststellen. Auf Irrtum beruht nach Ansicht Professor R. PARKERS die Erwähnung des Aragonits von der Goldenen Sonne durch G. A. KENNGOTT.

Über das Alter der Lagerstättenbildung erhalten wir durch die Stollenaufschlüsse weitere Auskunft. Die Längserstreckung der Quarz-Calcitmassen fällt ungefähr mit der Streichrichtung der Doggerschichten zusammen, das Fallen geht hie und da dem Schichtfallen parallel, häufiger aber quer zu demselben. Wie das Profil Fig. 2 zeigt, kann an den Quarz- und Calcitlagen da und dort eine vermehrte tektonische Beanspruchung des Nebengesteins beobachtet werden. So zwischen 5 und 9 m Fältelung und Zerruschelung. Bei 22 m quert der Stollen die von M. OBERFÖLL und SELB (16) erwähnte „Kluft“. Ein Quarz- und ein Calcitkörper werden hier von einer Scherfläche abgeschnitten, der Schiefer ist beidseitig derselben zer-

knittert worden. Bei 25 m ist im Seitenstollen IV an einer Quarz-Calcitlinse deutlich eine Zerruschelung des Gesteins sichtbar.

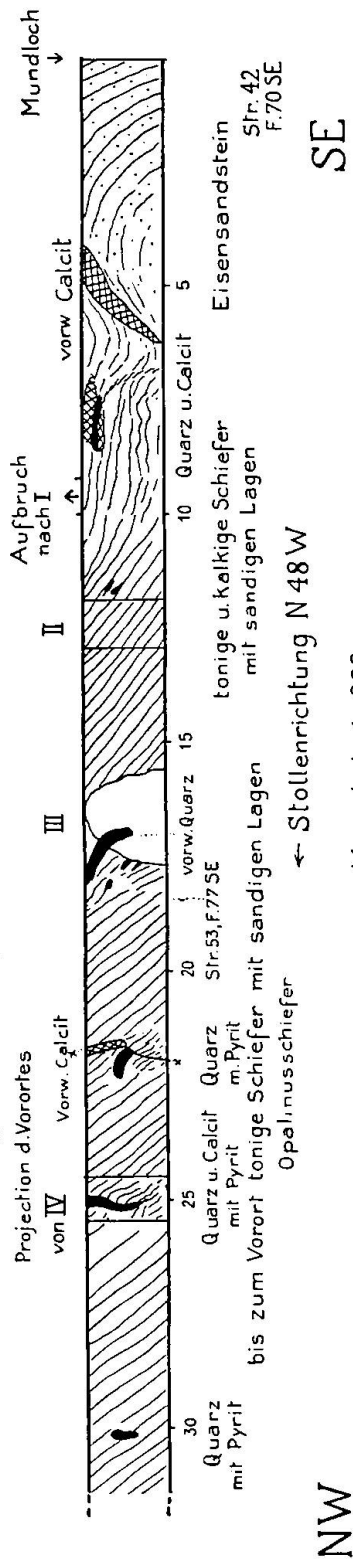
Die tektonische Beanspruchung der Quarz- und Calcitmassen — von Ganggestein kann bei der unregelmässigen Form der Gesteinskörper kaum gesprochen werden — ist auch im Dünnschliff deutlich feststellbar. Die Quarze zeigen starke undulöse Auslöschung und die Calcitpartien mit ihren verbogenen Lamellen das Bild ausgesprochener Mikrotektonik. Wir schliessen aus allen diesen Beobachtungen, dass die „Ganggesteine“ der Goldenen Sonne in spätalpiner Zeit noch tektonisch beansprucht wurden. Die Entstehung des Erzvorkommens ist somit jünger als der letzte alpine Paroxysmus, und älter als eine deutlich dokumentierte spätalpine Phase der Gebirgsbildung. Sie fällt somit ins Jungtertiär.

Die Verhüttung des Erzes. Der Steiger M. OBERFÖLL liefert keinerlei Angaben über Erzverhüttung. Er schreibt nur, dass Reicherz („Stuffwerk“) nach Paris, nach Stuttgart und zum Goldschmied nach Chur gesandt wurde. Diese Mitteilung dürfte sich wohl auf die spätere Betriebsperiode beziehen. Nach E. BOSSHARD (3) gewann man in der ersten Betriebszeit das Gold vermittelst Amalgamation. C. DEICKE (7), der 1859 ein Gutachten über die Goldene Sonne abgab, erwähnt, dass Erz mit Blei zusammengeschmolzen und das Gold durch Abtreiben auf der Kapelle gewonnen worden sei. Danach wandte man in der zweiten Betriebsperiode die „trockene Verhüttung“ an.

Analysen. Das aus der Grube geförderte Gangmaterial wurde in der ersten Betriebsperiode handgeschieden und gepocht. Die Poche soll mit Wasser einer in Grubennähe befindlichen Runse betrieben worden sein. Nach dem Gutachten C. DEICKES, welches CHR. WALKMEISTER (24) vollständig wiedergibt, lieferten 245 Pfund gröbere Gangmasse 30 Gran Gold, 45 Pfund Grubenklein 25 Gran Gold. Unter der Annahme, dass die 245 Pfund 122,5 kg entsprechen und dass mit Goldgewichtsgran gerechnet wurde, ergibt sich ein Goldgehalt der gröberen Gangmasse von 14,2 g pro Tonne und ein solcher von 64,58 g pro Tonne für das Grubenklein (grössere Goldstufen nicht eingerechnet). Diesen Angaben C. DEICKES dürfen wir wohl Vertrauen schenken. Alle in späterer und bis in letzte Zeit hinein vorgenommenen Analysen dagegen können nicht als massgebend gelten, da sie keine Durchschnittszahlen geben. So auch zwei Analysen, die der Verfasser 1930 in Hamburg ausführen liess. Eine Quarzprobe, die der Linse bei 5 m im Hauptstollen entnommen war,

GRUBE ZUR GOLDENEN SONNE

Geologisches Profil durch den Hauptquerschlag, von 31 bis 0 m



Massstab 1:200

Fig. 2

erwies sich als goldfrei. Ziemlich stark pyrithaltiger Quarz aus Seitenstollen 1 enthielt 0,3 g Au pro Tonne. Ähnliche negative Resultate ergaben Proben, die von Herrn Prof. R. STAUB-Zürich 1934 entnommen wurden. Diese Analysen wurden von Herrn Prof. J. JAKOB im Laboratorium des Mineralogischen Institutes der E. T. H. ausgeführt. Eine geviertelte Pickprobe, die der Verfasser im östlichen Abbau entnahm, enthielt weniger als 1 g Gold pro Tonne.

Finanzielles. Das Ergebnis des Calanda-Bergbaues war ein geradezu katastrophales. Wenn auch die Angaben über aufgewendetes Kapital nicht ganz stimmen — G. THEOBALD spricht von einer Million Gulden —, so sind doch zweifellos grosse Summen verloren gegangen. Die Aussage M. OBERFÖLLS, dass der Gulden auf 16 Batzen gekommen sei (ein Gulden hatte 15 Batzen), ist wohl ironisch aufzufassen. In Wirklichkeit kam der Gulden gewiss viel teurer zu stehen. Nach C. F. TRACHSEL (23) erhielt jeder Besitzer einer Aktie von 1600 alten Schweizerfranken eine Dublone (= 16 alte Schweizerfranken) aus Calandagold ausbezahlt.

Verwertung und Verwendung des Goldes. Es ist selbstverständlich, dass wir heute nur noch über besondere Arten der Goldverwendung einigermaßen orientiert sind. Nach der Mitteilung von C. F. TRACHSEL wären 100 Dublonen geprägt worden. Nach M. OBERFÖLL wurden 1813 in der Berner Münzstätte nur 72 Bündner „Louis d'or“ geschlagen. P. PLATTNER (13) spricht von 70 Dublonen, nach G. W. RÖDER und P. C. VON TSCHARNER (15) handelte es sich um einige hundert Dukaten, was nicht ganz stimmt, da die 72 Dublonen nur den Wert von 144 Dukaten besaßen.

Die Bündnerdublonen von 1813 sind heute ein sehr seltenes Sammlungsobjekt geworden. Das noch Prägeglanz aufweisende Stück, welches wir auf Fig. 3 abbilden, wurde dem Rhätischen Museum durch Herrn Bankier H. HEROLD geschenkt. Herr Dr. JOOS, Konservator am Museum, hatte die Freundlichkeit, uns die Münze zur Reproduktion zur Verfügung zu stellen.

Ein gewisses Quantum Edelmetalles gelangte in Form schöner Stufen in viele Sammlungen, so in die Museen von Chur, Bern, Basel und Zürich. 1827 und 1830 wurde Calandagold an Jahresversammlungen der Schweizer. Naturforschenden Gesellschaft vorgewiesen.

Über die Verwendung im Goldschmiedegewerbe ist uns wenig überliefert worden. Herr Oberst R. CAPELLER in Chur teilte mir gütigst mit, dass er noch Familienschmuck (Halskette und Siegelring) aus Calandagold besitze.

Auch bei Berücksichtigung aller erhältlichen Angaben lässt sich heute über die gesamte geförderte Goldmenge keine zuverlässige Rechnung aufstellen. Wir wissen nur, dass das Ergebnis der ganzen Bergbautätigkeit ein wenig erfreuliches war. Der Acker im Grüenberg bei Chur, den Bergmann SCHOPFER vor ungefähr 135 Jahren für seine Finderrechte erhielt, hat zweifellos bis auf den heutigen Tag einen regelmässigeren und besseren Ertrag geliefert als die Grube zur „Goldenen Sonne“.

Weitere Aufschlussarbeiten. Als die Aufschlüsse in der Grube zur „Goldenen Sonne“ den gehegten Erwartungen nicht entsprachen, begann man mit der Untersuchung der umgebenden Gebirgspartien.



Fig. 3. Dublone zu 16 alten Schweizerfranken, 1813 geprägt aus Calandagold.
Auf der Hauptseite die ins Kleeblatt gestellten Wappen der drei Bünde.
Durchmesser 22 Millimeter. Gewicht 7,648 Gramm

Wir erwähnen hier die grösseren Versuchsstollen, obschon dieselben vergeblich aufgefahen wurden. Eine ganze Anzahl von Bauten liegen ungefähr in der Fallinie unter der „Goldenen Sonne“. Auf 1257 m (Barometerablesung) trieb man einen Stollen in Richtung N 33° W vor, der ungefähr 50—60 m lang gewesen sein soll. Am Mundloch ist eine Quarzader von 50 cm Stärke in grünlichem Schiefer des unteren Doggers zu sehen. Dieses Nebengestein streicht ca. N 65° E und fällt mit 20 bis 30° nach SE ein. Auf 1140 m Höhe liegt schwer auffindbar eine Schachtpinge. Nach CHR. TARNUZZER liegt die Schachthängebank in Rötidolomit. Weiter unten, ungefähr auf 1085 m, trifft man im Walde auf einen weiteren Stollen, der kurz hinter dem Eingang verstürzt ist und dessen Richtung N 20° W gemessen wurde. Das Mundloch dieses Stollens wurde in Rötidolomit angesetzt, dem hier einige unregelmässige Quarzlagen eingeschaltet sind. Von dieser

Baute wurde ein Gesenk abgeteuft, das wie die von demselben in der Tiefe abgehende Strecke nicht mehr zugänglich ist. Tiefer unten am Hang sollen noch weitere Stollen liegen, die wie der vorgenannte auf Grund von Wahrsagerei angesetzt wurden. Wir haben sie nicht aufgesucht.

Auf Taminser Gebiet, unweit W der Goldenen Sonne, befindet sich das sog. Taminser Grüebli, ein ca. 26 m langer Versuchsstollen, der einer über 1 m starken Calcitader folgt, welche N-S streicht und flach nach Westen einfällt. Das Nebengestein ist grünlicher serizit-führender Opalinusschiefer, der nach der Goldenen Sonne durchzieht. Die Calcitader führt etwas Pyrit. Makroskopisch sichtbares Gold fand man hier unseres Wissens nicht. Analysen von Gesteinsproben sollen nach Herrn F. DOMENIG in Tamins 28,3 und 27,5 g Au per Tonne ergeben haben. Es dürfte sich nicht um Durchschnittsanalysen handeln.

Erfolglos wurde auch in der Gegend des Lascheintobels geschürft. Herr H. WATTINGER zeigte mir dort einen 9 m langen, in vollständig taubem Rötidolomit angefahrenen Stollen. Das Mundloch liegt auf der Westseite des Tobels in 1092 m Höhe, etwa 13 m unter dem Grubenweg.

Die Abbauwürdigkeit des Vorkommens der Goldenen Sonne. Unsere derzeitigen Kenntnisse über das Goldvorkommen gestatten keine endgültige Beurteilung der Abbauwürdigkeit. Es war sehr zu begrüßen, dass auf Anregung der Geotechnischen Kommission und in Berücksichtigung unseres Berichtes das eidgenössische Amt für Arbeitsbeschaffung bereit war, zusammen mit den kantonalen Behörden Aufschlussarbeiten vorzunehmen. Da der Kanton Graubünden leider kein besonderes Bergrecht kennt, hatte das Dazwischenkommen privater Konzessionsnehmer die Folge, dass die behördlich geplanten Vorarbeiten nicht zur Durchführung gelangten. Die Konzessionsnehmer verzichteten auf die Inanspruchnahme staatlicher Mittel.

Eine endgültige Beurteilung des Vorkommens erforderte die Entnahme und Analysierung einer beträchtlichen Zahl von Grossproben. Erst der Nachweis einer grösseren Masse Gangmaterials von genügendem Erzgehalt und günstiger Lagerungsweise würde die Inangriffnahme eines bescheidenen Bergbaues rechtfertigen.

II. Das Fahlerz- und Bleiglanzvorkommen des Gnapperkopfs bei Vättis (St. Gallen)

Geschichtliches. Die geologische Literatur enthält nur spärliche Angaben über den am Gnapperkopf (Knappenkopf) vor sich ge-

gangenen Bergbau. Nach C. SCHMIDT (17) fand 1860—61 und 1865—66 ein bescheidener Abbau statt. Den Ausführungen von G. THEOBALD (20) zufolge war schon in früherer Zeit Erz gewonnen worden. Wer sich eingehend über die Geschichte des älteren Bergbaus orientieren will, sei auf die Veröffentlichung von TH. NIGG (10) über „Historisches und kulturhistorisches Allerlei aus der Pfäferser Klosterzeit“ verwiesen. Wir teilen daraus folgendes mit: Im Jahre 1713 stellte ein MATHIAS SCHREIBER aus Basel, der im Wallis ein Bleibergwerk betrieb, an den Abt von Pfäfers, Bonifazius II., das Gesuch, die „Gänge“ zu erschürfen, von welchen der erstgenannte durch Bergleute Erzproben erhalten hatte. Den von SCHNEIDER geführten Arbeiten blieb ein finanzieller Erfolg versagt. Der Oberstleutnant und königlich französische Rat JOH. RUD. KRÄMER aus Basel beschwerte sich 1715 beim Abte, dass sein Bruder, Hauptmann KRÄMER, sich „durch ein süesses Vorgeben eines ruiniert- und liederlichen Menschen namens MATHIAS SCHREIBER von hier sich habe betören lassen“, sein Geld in das Unternehmen zu stecken. Der Richter legte dann das Bergwerk still und drohte M. SCHREIBER, dessen Eigentum zur Versteigerung zu bringen. Während der folgenden Jahre meldeten sich noch weitere Interessenten, so 1718 JOS. ANT. REDING von Biberegg, alt Landammann in Schwyz. Der Betrieb wurde indessen erst um 1850 wieder aufgenommen. Das gewonnene Erz gelangte nach Deutschland. Nach den Dimensionen der heute noch zugänglichen Stollen und der Halden zu schliessen, handelte es sich auch zu dieser Zeit mehr um Aufschluss- als um Abbauarbeiten.

Geologie des Vorkommens. Auf dem Fussweg, der von Vättis über die Tamina und durch die Steilhänge des Calanda nach der Alp Salaz hinaufführt, gelangt man in einer halben Stunde nach dem Gnapperkopf, Pkt. 1121, und unmittelbar darauf an die Örtlichkeit, wo zu verschiedenen Zeiten bergbauliche Arbeiten auf silberhaltiges Fahlerz stattfanden. Die hier festgestellten vier Stollen liegen nahe beieinander in 1178 bis 1199 m Höhe (Barometerablesungen). Das durchfahrene Gestein, normal ausgebildeter Rötidolomit, streicht N 95° E und fällt mit 57° gegen Norden ein. Der Dolomit bildet am Gnapperkopf eine kleine nach Norden schauende liegende Falte. Er gehört zur normalen Sedimentdecke des Aarmassivs, welches im Aufbruch von Vättis in Gestalt von Ortho- und Paragesteinen zutage tritt. Wie ein Aufschluss in der Runse 25 m N des obersten Stollens zeigt, geht der Triasdolomit nach oben wechsellagernd in quarzitisches Quartenschiefer (obere Trias) über. Der unterste der vier Stollen, die im Hang schief übereinander liegen, ist zugefallen. Die

drei andern Stollen sind deutlich auf Quarzadern angesetzt, die durchschnittlich einige dm stark sind. Beim obersten Stolleneingang sind zwei Quarzadern sichtbar, von denen die obere ca. 1 dm, die untere 1 bis 5 dm stark ist. Letztere führt sulfidisches und karbonatisches Erz. Stollen 3 ist noch befahrbar. Er wurde zunächst 10 m in Richtung N 110 E vorgetrieben. Unmittelbar hinter dem Mundloch kommt man an einem wassererfüllten Gesenk vorbei, das möglicherweise nach Stollen 1 hinabging. Stollen 3 fährt dann bei 8 m unter dem Mundloch 2 vorbei, mit dem früher Verbindung bestand, dann wendet er nach Richtung N 135 E (8 m) und weitere 10 m sind in Richtung N 47 E aufgefahren. Die gesamte Stollenlänge beträgt somit nur 28 m. An Ort und Stelle sind jetzt ohne Sprengarbeit keine guten Erzproben mehr zu finden. Gute Stücke gelangten durch G. THEOBALD ins Rhätische Museum nach Chur. Dieser Forscher erwähnt vom Gnapperkopf das Auftreten von Bleiglanz, Fahlerz, Kupferkies, Malachit und Lasur.

Im Sommer 1938 führten mich die Herren H. BEER und Sohn zu einem nur wenigen Einheimischen bekannten Stollen, der auf 1217 m Höhe, ungefähr 250 m südlich der nunmehr erwähnten Bauten, ebenfalls in Rötidolomit aufgefahren wurde. Man erreicht die Örtlichkeit, indem man durch die steile Runse S des Gnapperkopfs ansteigt und den Hang unter der Felswand etwa 70 m weit quert. Der Stollen ist ebenfalls im Rötidolomit angesetzt und zwar in Nähe von dessen Basis. Eine Messung ergab Str. N 145° E und Fallen 20° NE. Der gelblich anwitternde Dolomit ist meist ziemlich dicht, hie und da auch zuckerkörnig kristallinisch. Die Strecke folgt zunächst einer N 115° gerichteten senkrechten Störung sekundärer Art. Weiter im Berg drin sind einige horizontale „Blätter“ mit Verschiebungsbeträgen von wenigen cm feststellbar. Der ganze etwa 20 m lange Stollen liegt merkwürdigerweise in taubem Gestein, während wenige Meter südlich neben dem Mundloch unregelmässige, annähernd senkrecht verlaufende Quarzadern zu sehen sind, die spärlich sulfidisches und karbonatisches Erz führen.

Analysen. Die Erze vom Gnapperkopf wurden 1861, d. h. während der letzten Aufschlussperiode von A. P. BOLLEV (2) chemisch untersucht. Trotzdem als Herkunftsort nur der Calanda genannt wird, muss es sich zweifellos um unsere Örtlichkeit handeln. Die Durchschnittsprobe einiger „bis zu mehreren Pfunden Gewicht betragender Handstücke eines quarzigen, kupferhaltigen und kohlen-saures Kupferoxyd (als Malachit und Kupferlasur) enthaltenden Muttergesteins“

ergab 9,476 ‰ Kupfer und 0,10679 ‰ Silber. Der immer wieder erwähnte Silbergehalt ist somit ein bescheidener.

Chalkographische Untersuchung. Im Jahre 1930 untersuchte Herr Dr. C. FRIEDLÄNDER, welcher sich vorher mit bündnerischen Lagerstätten befasst hatte, im Auftrage der Geotechnischen Kommission einige Erzproben vom Gnapperkopf, die vom Churer Museum ausgeliehen wurden. Im Sommer 1938 überliess mir sodann Herr Dr. R. U. WINTERHALTER in zuvorkommender Weise eine Anzahl Anschliffe gleichen Materiales zum chalkographischen Studium. Da die beidseitigen Ergebnisse nicht ganz übereinstimmen, führe ich die Resultate von Herrn Dr. C. FRIEDLÄNDER dort an, wo ihnen die Priorität zukommt und halte mich sonst an das selbst Festgestellte.

Als vorwiegendes Erz tritt im untersuchten Material Fahlerz auf, in zweiter Linie kommt Bleiglanz vor. Weiterhin treten auf: blauer isotroper Kupferglanz, Kupferkies, Kupferindig (Covellin), Malachit und Azurit*). Gangarten sind Quarz, Calcit und Dolomit.

Das *Fahlerz* zeigt neben Bleiglanz blassgrüne Färbung. Es weist viele unregelmässige Spaltausrisse auf. Mit KCN behandelt lief das Mineral bunt (blau und gelb) an. Die Anlauffarbe war leicht abreibbar. Salzsäure und Salpetersäure ergab eine Färbung kleinster Beimengungen im Fahlerz. Wie C. FRIEDLÄNDER feststellte, dürfte es sich um Argentit handeln, der den schon früher bekannten Silbergehalt des Erzes bedingt. Das Fahlerz weist in allen Präparaten gegen den Bleiglanz glatte Umgrenzung auf und ist allem nach später gebildet als derselbe.

Der *Bleiglanz* erscheint neben Fahlerz hellrosa gefärbt. Die für ihn typischen dreieckigen Spaltausrisse waren in einem Anschliff sehr gut sichtbar. Bei den andern Präparaten lieferte das Ätzverhalten sichere Anhaltspunkte. HCl ergab bunte Anlauffarben, KOH einen gelbbraunen Beschlag, HNO₃ und KCN hatten keine Wirkung. Randlich wird der Bleiglanz von einem blaugrünen Mineral verdrängt, welches sich als *isotroper Kupferglanz* erwies. KCN ergab eine gute Strukturätzung desselben, es wurde eine Art Pflasterstruktur (kataklastische?) sichtbar.

Kupferkies tritt in Form kleiner Partikel an der Grenze zwischen Fahlerz und Bleiglanz und als Einschluss in denselben auf.

Kupferindig (Covellin) findet sich in Gestalt kleinster Kornaggregate am Rande und innerhalb des blauen Kupferglanzes, ferner in dem zuletzt auf Spaltrissen infiltrierten Karbonat. Der Covellin

*) Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Gymnasiallehrer Th. HÜGI (Bern) stellte derselbe in Erzproben vom Gnapperkopf Arsenkies fest.

ist an seiner intensiv blauen Farbe im gewöhnlichen Licht und am leuchtenden Goldbraun im polarisierten Licht leicht zu erkennen.

Die Sukzession der sulfidischen Erze dürfte folgende sein: Bleiglanz, Fahlerz, Kupferglanz und Kupferkies, Covellin.

Um die Frage nach dem *Alter der Erzbildung* beantworten zu können, erwähnen wir zunächst noch einige weitere Fundstellen aus dem benachbarten Gebirge.

Wie R. HELBLING (8) in seiner Abhandlung über „Die Tektonik des St. Galler Oberlandes und der Glarneralpen“ bemerkt, konnte der von ihm beauftragte U. KAPPELER in Malmbreccien der helvetischen Schichtfolge am Kunkelspass verschiedenenorts Spuren von Kupfererz nachweisen. So am Weg von der Passhöhe nach der Taminseralp unterhalb der Hütte, ca. 1800 m ü. M. Westlich des Kunkelspasses, d. h. ausserhalb der Calandagruppe liegen Fundstellen an der Basis des Krummhorns und der Panärahörner bei Hinterlavoï, am Schafgrat und am Grat südlich Crap Mats.

Herr Dr. U. KAPPELER schrieb mir: „Sämtliche Fundorte liegen in einer korallogenen Breccianschicht, die mehr oder weniger scharf zwischen dem tieferen, gut gebankten, dunkleren Quintnerkalk und dem höheren, unter den Zementsteinschichten liegenden Korallenkalk auszuscheiden ist. Interessanterweise liegen diese Fundorte in verschiedenen Schuppen, am Calanda sicher höher wie am Schafgrat und in der Südbasis der Panärahörner.“ In den trennenden Kreidekomplexen konnte Herr U. KAPPELER keine Kupfererze konstatieren. Er nimmt an, dass die von ihm entdeckten Vorkommen von Fahlerz, Malachit und Azurit in Quarzgangart dem Vorkommen des Gnapperkopfs analog seien.

Die mir zugestellte kleine Probe aus der Taminseralp zeigt Spuren obgenannter Erze in quarziger Gangart und kalkigem Nebengestein. Für eine genaue chalkographische Untersuchung reicht das Material nicht hin.

Die Funde von U. KAPPELER beweisen vor allem, dass die Erzbildung jünger als der (oberjurassische) Hochgebirgskalk sind. Es besteht wohl kein Zweifel, dass die Erze des Gnapperkopfs wie diejenigen der Goldenen Sonne und die Kupfererzspuren in der Kunkelser Gegend genetisch in dieselbe Entstehungsperiode hineingehören. Es handelt sich um hydrothermale Bildungen, um Begleiterscheinungen einer reichlichen Kieselsäurezufuhr in das helvetische Faltengebäude. Nach der Nomenklatur von H. HUTTENLOCHER (9) sind unsere Vorkommen den „Lagerstätten der hydrothermalen sulfidisch-karbonatischen Externzone“ zuzurechnen. Gangarten und Erze sind

nach der letzten Hauptfaltung (Paroxysmus) gefördert worden, sie erlitten noch eine nachträgliche Zertrümmerung und eine merkliche spätalpine Durchbewegung. Wir müssen somit auf Grund unserer heutigen Kenntnisse über den zeitlichen Ablauf orogenetischen Geschehens die Entstehung der Erzvorkommen am Calanda ins Jungtertiär datieren.

Eingegangen: Januar 1939.

Literaturverzeichnis

1. BLUMENTHAL, M. Der Calanda. Beitr. z. geol. K. d. Schweiz, N. F. 39. 1912.
2. BOLLEY, A. P. Analyse einer Suite von Kupfererzen vom Calanda. Chem. Centralblatt, Bd. 6. Leipzig 1861.
3. BOSSHARD, E. Das Goldbergwerk „zur goldenen Sonne“ am Calanda. Jahrb. S. A. C. 1889/90.
4. BRÜGGER, CH. G. Der Bergbau in den X Gerichten und der Herrschaft Rhäzüns unter der Verwaltung des Davoser Bergrichters Christian Gadmer, 1588—1618. Jahresber. Natf. Ges. Graubündens, N. F. 11. 1866.
5. DEICKE, J. C. Über das Vorkommen des Goldes in der Schweiz. Berg- u. hüttenmännische Zeitg. 18. Freiberg 1859.
6. — Über das Vorkommen der Blei-, Kupfer-, Nickel- und Silbererze in der Schweiz. Berg- u. hüttenmännische Zeitg. 18. Freiberg 1859.
7. — Nachträge über das Vorkommen des Goldes im Goldbergwerk zur goldenen Sonne im Canton Graubünden. Berg- u. hüttenmännische Zeitg. Freiberg 1860.
8. HELBLING, R. Die Anwendung der Photogrammetrie bei geologischen Kartierungen. II. Zur Tektonik des St. Galler Oberlandes und der Glarneralpen. Beitr. z. geol. K. d. Schweiz, N. F. 76. 1938.
9. HUTTENLOCHER, H. F. Die Erzlagerstättenzonen der Westalpen. Beitr. z. Geologie d. Schweiz, geotechn. Ser. Kl. Mitt. No. 4, und Schweiz. Min. u. Petr. Mitt. 14. 1934.
10. NIGO, TH. Historisches und kulturhistorisches Allerlei aus der Pfäferser Klosterzeit. In: „Heimblätter“, Beilage zum Sarganserländer, No. 16—23, 1931 und No. 1—9, 18—22 und 24, 1932. Druckort: Mels (St. Gallen).
11. OBERHOLZER, J. Geologie der Glarneralpen. Textband und Atlas. Beitr. geol. K. d. Schweiz, N. F. 28, Bern 1933.
12. PIPEROFF, CHR. Geologie des Calanda. Beitr. z. geol. K. d. Schweiz, N. F. 7. 1887.
13. PLATTNER, P. Geschichte des Bergbaus der östlichen Schweiz. Chur 1878.
14. ROCCO, J. B. Die bergbaulichen Untersuchungen auf Gold am Calanda (Graubünden), Einladung zur Gründung einer Gesellschaft... Als Manuskript gedruckt, Bern 1899.
15. RÖDER, G. W. und TSCHARNER, P. C. Der Kanton Graubünden, historisch, geographisch, statistisch geschildert. St. Gallen u. Bern, 1838.

16. SELB. Reise nach Graubünden und den dortigen Bergwerken von Reichenau in den Jahren 1810 und 1811. Mit einer Karte von Graubünden. In: Mineralog. Studien von LEONHARD und SELB, 1. Nürnberg 1812.
17. SCHMIDT, C. Texte explicatif de la carte des gisements des matières premières minérales de la Suisse 1: 500 000. Ed. française. Basel 1920.
18. TARNUZZER, CHR., NUSSBERGER, G. et LORENZ, P. Notice sur quelques gisements métallifères du Canton des Grisons, Suisse. Erschien separat und in: Jahresber. Natf. Ges. Graubündens, N. F. 43. 1900.
19. — Neuer Fund von Calandagold. Alpina, Mitteilungen des S. A. C. No. 19, 1910. Abgedruckt in: Jahresber. Natf. Ges. Graubündens, N. F. 53. 1912.
20. THEOBALD, G. Der Calanda. Jahresber. Natf. Ges. Graubündens, N. F. 1. 1856.
21. — Geognostische Beobachtungen. 3.) Nachträgliches über den Calanda. Jahresber. Natf. Ges. Graubündens, N. F. 2. 1857.
22. — Naturbilder aus den Rätischen Alpen. 3. Aufl., bearbeitet von CHR. TARNUZZER. Chur 1893.
23. TRACHSEL, C. F. Die Münzen und Medaillen Graubündens. Berlin 1866.
24. WALKMEISTER, CHR. Aus der Geschichte des Bergbaues in den Kantonen Glarus und Graubünden. Ber. über die Tätigkeit der St. Gallischen naturw. Ges. 1887/88, 1889.



Fig. 4. Petschaft der ehemal. Gewerkschaft der Goldenen Sonne zu Felsberg.
Im Besitze von Herrn Oberst R. von Capeller in Chur.